

Reference 7

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 04363000 A

(43) Date of publication of application: 15 . 12 . 92

(51) Int. Cl

G10L 9/18
G10L 9/14

(21) Application number: 03261925

(22) Date of filing: 09 . 10 . 91

(30) Priority: 26 . 02 . 91 JP 03103267

(71) Applicant: NEC CORP

(72) Inventor: OZAWA KAZUNORI

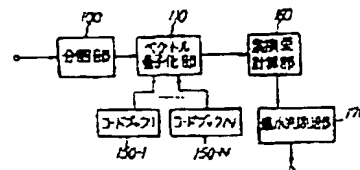
(54) SYSTEM AND DEVICE FOR VOICE PARAMETER ENCODING

(57) Abstract:

PURPOSE: To quantize the spectrum parameter of a voice signal with a smaller number of bits than before.

CONSTITUTION: A division part 100 divides the voice signal, frame by frame, and divides the spectrum parameter, which is found by a predetermined degree, by dimensions which are less than said degree. A vector quantization part 110 searches code books 150-1-150-N by the number of the dimensions as to the divided spectrum parameters and outputs code vectors of plural candidates in distortion increasing order. A cumulative distortion calculation part 160 finds cumulative distortion from all degrees for the combination of code vectors. A minimum decision part 170 selects and outputs the combination of code vectors which minimize the cumulative distortion to quantize the spectrum parameter.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



This Page Blank (uspto,

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-363000

(43) 公開日 平成4年(1992)12月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L 9/18	E	8946-5H		
9/14	G	8946-5H		

審査請求 未請求 請求項の数7(全14頁)

(21) 出願番号	特願平3-261925
(22) 出願日	平成3年(1991)10月9日
(31) 優先権主張番号	特願平3-103267
(32) 優先日	平3(1991)2月26日
(33) 優先権主張国	日本(J P)

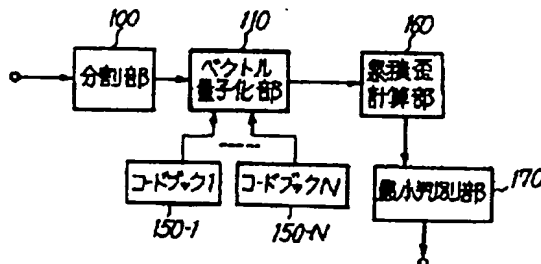
(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(72) 発明者	小澤 一範 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(74) 代理人	弁理士 岩佐 義幸

(54) 【発明の名称】 音声パラメータ符号化方式および装置

(57) 【要約】

【目的】 音声信号のスペクトルパラメータを、従来よりも少ないビット数で量子化可能とする。

【構成】 分割部100は、音声信号をフレーム毎に分割して予め定められた次数だけ求めたスペクトルパラメータを前記次数よりも小さい次元毎に分割する。ベクトル量子化部110は、前記分割したスペクトルパラメータに対してコードブック150-1から150-Nを次元数毎に探索し、互の小さい順に複数候補のコードベクトルを出力する。累積歪計算部160は、コードベクトルの組合せに対して次数全体で累積歪を求める。最小判別部170は、累積歪を最小化するコードベクトルの組合せを選択して出力することによりスペクトルパラメータを量子化する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声信号を入力し前記音声信号を予め定められた時間長のフレームに分割し、前記フレーム毎に前記音声信号のスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求め、前記スペクトルパラメータを前記次数よりも小さい予め定められた次元毎に分割し、前記分割したスペクトルパラメータに対してコードブックを探索し、複数候補のコードベクトルを出力し、前記コードベクトルの組合せに対して次数全体で累積歪を求め、前記累積歪を最小化するコードベクトルの組合せを選択することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする音声パラメータ符号化方式。

【請求項2】 入力した音声信号をフレームに分割し、前記フレーム毎に前記音声信号のスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求め、前記スペクトルパラメータを複数種類のコードブックの多段連続接続で表し、前記多段連続接続における少なくとも一つの段では複数候補のコードベクトルを出力し、前記多段連続接続における少なくとも一つの段では、前記次数よりも小さい予め定められた次元毎にスペクトルパラメータを分割し、前記分割したスペクトルパラメータに対してコードブックを探索して複数候補のコードベクトルを出力し、前記候補の組合せに対して連続接続全体で累積歪を求め、前記累積歪を最小化するコードベクトルの組合せを選択することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする音声パラメータ符号化方式。

【請求項3】 入力した音声信号をフレームに分割しさらにフレームよりも短い複数個のサブフレームに分割し、前記サブフレームの少なくとも一つについて前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求め、一つのサブフレームのスペクトルパラメータを予め構成した第1のコードブックを用いて量子化し、他の少なくとも一つのサブフレームのスペクトルパラメータを前記量子化した値と予め構成した第2のコードブックあるいは非線形処理を用いて量子化することを特徴とする音声パラメータ符号化方式。

【請求項4】 入力した音声信号をフレームに分割しさらにフレームよりも短い複数個のサブフレームに分割し、前記サブフレームの少なくとも一つについて前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求め、一つのサブフレームのスペクトルパラメータを予め構成した第1のコードブックを用いて量子化し、他の少なくとも一つのサブフレームのスペクトルパラメータと前記量子化した値との差分信号を求め、前記差分信号を予め構成した第2のコードブックを用いて量子化することを特徴とする音声パラメータ符号化方式。

【請求項5】 入力した音声信号をフレームに分割する手段と、前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求める手段と、前記スペクトルパラメータをベクトル量子化する手段と、前記スペクトル

2

パラメータと前記ベクトル量子化値との差分信号をスカラ量子化する手段とを有する音声パラメータ符号化装置において、前記ベクトル量子化器における予め定められた個数のコードベクトルの各々に対し前記スカラ量子化における量子化範囲を予め定められた次数分だけ定めてスカラ量子化を行う手段を有することを特徴とする音声パラメータ符号化装置。

【請求項6】 入力した音声信号をフレームに分割する手段と、前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求める手段と、前記スペクトルパラメータをベクトル量子化する手段と、前記スペクトルパラメータと前記ベクトル量子化値との差分信号をスカラ量子化する手段とを有する音声パラメータ符号化装置において、前記スカラ量子化手段においてスペクトルパラメータの各次数で複数候補の量子化値を出力する手段と、前記候補の各々を用いて隣接するスペクトルパラメータの量子化範囲を修正する手段と、前記量子化値による量子化歪を予め定められた次数だけ累積し前記累積歪を最小化する量子化値系列を出力する手段とを有することを特徴とする音声パラメータ符号化装置。

【請求項7】 入力した音声信号をフレームに分割する手段と、前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求める手段と、前記スペクトルパラメータをベクトル量子化する手段と、前記スペクトルパラメータと前記ベクトル量子化値との差分信号をスカラ量子化する手段とを有する音声パラメータ符号化装置において、前記ベクトル量子化器における予め定められた個数のコードベクトルの各々に対し前記スカラ量子化における量子化範囲を予め定められた次数分だけ定める手段と、前記スカラ量子化においてスペクトルパラメータの各次数で複数候補の量子化値を出力する手段と、前記候補の各々を用いて隣接するスペクトルパラメータの量子化範囲を修正する手段と、前記量子化値による量子化歪を予め定められた次数だけ累積し前記累積歪を最小化する量子化値系列を出力する手段とを有することを特徴とする音声パラメータ符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は音声信号を低いビットレート、特に8kb/s以下で高品質に符号化する音声符号化方式に供するための音声パラメータ符号化方式および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 音声信号を8kb/s以下の低いビットレートで符号化する方法としては、例えば、M. Schroeder and B. Atal氏による“Code-excited linear prediction: High quality speech at very low bit rates” (Proc. ICASSP, pp. 937-940, 1985

年)と題した論文(文献1)や、Kleijn氏らによる“Improved speech quality and efficient vector quantization in SELP”(Proc. ICASSP, pp. 155-158, 1988年)と題した論文(文献2)等に記載されているCELP(Code Excited LPC Coding)が知られている。この方法では、送信側では、フレーム毎(例えば20ms)に音声信号から音声信号のスペクトル特性を表すスペクトルパラメータを抽出し、フレームをさらに小区間サブフレーム(例えば5ms)に分割し、サブフレーム毎に過去の音源信号をもとに長時間相関(ピッチ相関)を表すピッチパラメータを抽出し、ピッチパラメータによりサブフレームの音声信号を長期予測し、長期予測して求めた残差信号に対して、予め定められた種類の雑音信号からなるコードブックから選択した信号により合成した信号と、音声信号との誤差電力を最小化するように一種の雑音信号を選択するとともに、最適なゲインを計算する。そして選択された雑音信号の種類を表すインデクスとゲインならびに、スペクトルパラメータとピッチパラメータを伝送する。

【0003】CELP方式のビットレートをさらに低減するためには、音源信号のみならずスペクトルパラメータの効率的な量子化法が重要である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述したCELP方式では、スペクトルパラメータとしてLPC分析により求めたLPCパラメータを量子化する。量子化法としては、通常スカラ量子化が用いられており、10次のLPC係数を量子化するのにフレーム当たり34ビット(1.7kb/s)程度のビット数が必要であった。CELPのビット数を4.8kb/s以下に低減化するためにはスペクトルパラメータのビット数をできる限り低減する必要があるが、これを低減すると音質が低下していた。LPCパラメータをより効率的に量子化する方法として、Morilya氏による“Transform coding of speech using a weighted vector quantizer,”と題した論文(IEEE J. Sel. Areas, Commun., pp425-431, 1988年)(文献3)等に記載されたベクトルスカラ量子化法などが提案されているが、それでもフレームあたり27~30ビット程度のビット数が必要であり、ビットレートの低減には一層効率的な方法が必要であった。

【0005】さらに、スペクトルパラメータの量子化に必要なビット数を下げたためにフレーム長を長くすると、スペクトルの時間的変化を良好に表すことが困難となり、時間歪が増大し音質が劣化していた。

【0006】本発明の目的は、上述した問題点を解決し、スペクトルパラメータを従来よりもより少ないビッ

ト数で量子化しても良好な音質の得られる音声パラメータ符号化方式および装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の本発明による音声パラメータ符号化方式は、音声信号を入力し前記音声信号を予め定められた時間長のフレームに分割し、前記フレーム毎に前記音声信号のスペクトルパラメータを予め定められた回数だけ求め、前記スペクトルパラメータを前記回数よりも小さい予め定められた次元毎に分割し、前記分割したスペクトルパラメータに対してコードブックを探索し、複数候補のコードベクトルを出力し、前記コードベクトルの組合せに対して回数全体で累積歪を求め、前記累積歪を最小化するコードベクトルの組合せを選択することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする。

【0008】第2の発明による音声パラメータ符号化方式は、入力した音声信号をフレームに分割し、前記フレーム毎に前記音声信号のスペクトルパラメータを予め定められた回数だけ求め、前記スペクトルパラメータを複数種類のコードブックの多段階接続で表し、前記多段階接続における少なくとも一つの段では複数候補のコードベクトルを出力し、前記多段階接続における少なくとも一つの段では、前記回数よりも小さい予め定められた次元毎にスペクトルパラメータを分割し、前記分割したスペクトルパラメータに対してコードブックを探索して複数候補のコードベクトルを出力し、前記候補の組合せに対して接続接続全体で累積歪を求め、前記累積歪を最小化するコードベクトルの組合せを選択することにより前記スペクトルパラメータを量子化することを特徴とする。

【0009】第3の発明による音声パラメータ符号化方式は、入力した音声信号をフレームに分割しさらにフレームよりも短い複数個のサブフレームに分割し、前記サブフレームの少なくとも一つについて前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた回数だけ求め、一つのサブフレームのスペクトルパラメータを予め構成した第1のコードブックを用いて量子化し、他の少なくとも一つのサブフレームのスペクトルパラメータを前記量子化した値と予め構成した第2のコードブックあるいは非線形処理とを用いて量子化することを特徴とする。

【0010】第4の発明による音声パラメータ符号化方式は、入力した音声信号をフレームに分割しさらにフレームよりも短い複数個のサブフレームに分割し、前記サブフレームの少なくとも一つについて前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた回数だけ求め、一つのサブフレームのスペクトルパラメータを予め構成した第1のコードブックを用いて量子化し、他の少なくとも一つのサブフレームのスペクトルパラメータと前記量子化した値との差分信号を求め、前記差分信号を

5

予め構成した第2のコードブックを用いて量子化することを特徴とする。

【0011】第5の発明による音声パラメータ符号化装置は、入力した音声信号をフレームに分割する手段と、前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求める手段と、前記スペクトルパラメータをベクトル量子化する手段と、前記スペクトルパラメータと前記ベクトル量子化値との差分信号をスカラ量子化する手段とを有する音声パラメータ符号化装置において、前記ベクトル量子化器における予め定められた個数のコードベクトルの各々に対し前記スカラ量子化における量子化範囲を予め定められた次数分だけ定めてスカラ量子化を行う手段を有することを特徴とする。

【0012】第6の発明による音声パラメータ符号化装置は、入力した音声信号をフレームに分割する手段と、前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求める手段と、前記スペクトルパラメータをベクトル量子化する手段と、前記スペクトルパラメータと前記ベクトル量子化値との差分信号をスカラ量子化する手段とを有する音声パラメータ符号化装置において、前記スカラ量子化手段においてスペクトルパラメータの各次数で複数候補の量子化値を出力する手段と、前記候補の各々を用いて隣接するスペクトルパラメータの量子化範囲を修正する手段と、前記量子化値による量子化歪を予め定められた次数だけ累積し前記累積歪を最小化する量子化値系列を出力する手段とを有することを特徴とする。

【0013】第7の発明による音声パラメータ符号化装置は、入力した音声信号をフレームに分割する手段と、前記音声信号に対してスペクトルパラメータを予め定められた次数だけ求める手段と、前記スペクトルパラメータをベクトル量子化する手段と、前記スペクトルパラメータと前記ベクトル量子化値との差分信号をスカラ量子化する手段とを有する音声パラメータ符号化装置において、前記ベクトル量子化器における予め定められた個数のコードベクトルの各々に対し前記スカラ量子化における量子化範囲を予め定められた次数分だけ定める手段と、前記スカラ量子化においてスペクトルパラメータの各次数で複数候補の量子化値を出力する手段と、前記候補の各々を用いて隣接するスペクトルパラメータの量子化範囲を修正する手段と、前記量子化値による量子化歪を予め定められた次数だけ累積し前記累積歪を最小化する量子化値系列を出力する手段とを有することを特徴とする。

【0014】

【作用】本発明による音声パラメータ符号化方式の作用を説明する。

【0015】図1は、第1の発明の方式を説明するブロック図である。図において、フレーム毎の音声信号から計算されたスペクトルパラメータを予め定められた次数

6

(例えばP次)入力する。スペクトルパラメータの分析には周知の線形予測(LPC)分析法を用いることができる。ここでスペクトルパラメータとしては種々のものが知られているが、ここでは線スペクトル対(LSP)パラメータを用いて説明を行う。LSPの具体的な計算法は、菅村氏らによる“Quantizer design in LSP speech analysis-synthesis,”と題した論文(IEEE J. Sel. Areas Commun., pp425-431, 1988年)(文献4)等を参照できる。

【0016】分割部100は、LSPをP次入力し、K次元ずつ分割し($K < P$)、K次元ずつのLSPをベクトル量子化部110へ出力する。ベクトル量子化部110では、分割数(例えばN)に対応したN種類のコードブック150-1~150-NをK次元毎に予め構成しておく。ここでこれらのコードブックは、LSPに対してそのまま構成することもできるが、ここではLSPが次数間で相関が強い性質を利用し、より効率的に表すために、スペクトルパラメータの次数間の差分値を表すように構成する。これらのコードブックに含まれるコードベクトルを用いて1次目のスペクトルパラメータは以下のように表せる。

【0017】

【数1】

$$\omega'_1 = \omega'_{i-1} + \Delta\omega'_{11}$$

【0018】ここで $\Delta\omega'_{11}$ は、コードブックに含まれるj番目のコードベクトルである。

【0019】ここでコードブック150-1~150-Nは、予め定められた次元数毎のスペクトルパラメータに対して、次数間の差分値をトレーニング信号として学習して構成する。学習の方法は、例えばLinde, Buzo, Gray氏による“An algorithm for vector quantization design”と題した論文(文献5)等を参照できる。

【0020】ベクトル量子化部110では、K次元毎に次式で量子化歪を計算する。

【0021】

【数2】

$$D = \sum_i [\omega_i - \omega'_{11}]^2$$

【0022】ここで ω_i は入力したi次目のLSP、 ω'_{11} はj番目のコードベクトルを用いて表した1次目のLSPである。ベクトル量子化部110では数2を最小化するコードベクトルの候補をK次元毎に歪の小さい順にM種類出力する。累積歪計算部160では、K次元毎に出力されたM種のコードベクトルの全ての組合せに対して累積歪を下式により計算する。

【0023】

【数3】

$$E = \sum_{i=1}^M D_i$$

【0024】最小判別部170では、累積歪Eを最小化する候補の組合せを求め、このときのコードベクトルの組合せを出力する。

【0025】次に第2の発明の作用を説明する。第2の発明が第1の発明と異なる点は、ベクトル量子化コードブックが各段のコードブックの多段縦続接続となっており、次の段では、前段の入力信号と前段の出力信号との誤差信号を入力してコードブックで表す点と異なっている。また、少なくとも一つの段において、第1の発明と同様に、コードブックがスペクトルパラメータの次数間の差分を表すように構成されている。ここでは一例として、段数を2とし、1段目は分割無しで、2段目ではK次元毎にスペクトルパラメータを分割して表す場合について、図2を用いて説明する。

【0026】図において、P次元のスペクトルパラメータを入力し、P次元のスペクトルパラメータを予め学習して構成した第1のコードブック210を用いて量子化する。ここでコードブック210のコードベクトルjに対して数2の歪を計算し、歪の小さい順にM種の候補を出力する。減算器220は、M種の候補の各々について、入力したスペクトルパラメータとの誤差信号を計算し、これを第2のベクトル量子化部230へ出力する。第2のベクトル量子化部230では、誤差信号を予め定められたK次元毎に分割する。さらに、K次元毎に次数間の差分を表す第2のコードブック240-1~240-Nを用いて誤差信号を表す。ここで歪の計算には数1、数2を用いる。さらに、K次元毎に、数2の歪が小さい順にM種類のコードベクトルを候補として出力する。累積歪計算部250では、1段目で出力されたM種の候補と、2段目でK次元毎に出力された候補の全ての組合せに対して累積歪を計算する。最小判別部260では、累積歪を最小化する候補の組合せを求め、このときのコードベクトルの組合せを出力する。

【0027】ここで、第1のコードブックの学習は、トレーニング用のP次のLSPに対して前記文献5を用いて行う。また、第2のコードブックの学習は、誤差信号に対して、第1の発明と同様の方法により行う。

【0028】次に、第3の発明による音声パラメータ符号化方式の作用を説明する。

【0029】図3は、第3の発明の方式を説明するブロック図である。入力した音声信号を予め定められた時間長のフレーム（例えば30~40ms）に分割し、さらにフレームの音声信号を、フレームよりも短いサブフレーム（例えば5~8ms）に分割し、フレーム内の少なくとも一つのサブフレームに対して、周知のLPC分析を行いスペクトルパラメータを求める。以下では、一例として、フレーム内の2つのサブフレームに対してLPC分析を行うものとする。以下では、フレーム内で2つ

8

のサブフレームに対してスペクトルパラメータを求めることとする。サブフレームの位置は、図4に示すフレームとサブフレームの関係より、例えば、②、④番目のサブフレームについてLPC分析をするものとする。求めたスペクトルパラメータを、図3の端子300、305を通して入力する。端子300からサブフレーム②のスペクトルパラメータを入力し、端子305から④番目のサブフレームのスペクトルパラメータを入力するものとする。スペクトルパラメータとしては、ここでは線スペクトル対（LSP）パラメータを用いて説明を行う。LSPの具体的な計算法は、前記文献4等を参照できる。ベクトル量子化部310は、コードブック320（第1のコードブック）を用いて、入力したLSPパラメータをベクトル量子化する。コードブック320は、トレーニング用の多量のLSPパラメータ系列を用いて予め学習して構成する。学習の方法は、例えば前記文献5等を参照できる。コードベクトルを探索するときの歪尺度は、種々のものが知られているが、ここではLSPの2乗距離を用いる。LSPの2乗距離は下式で与えられる。

【0030】

【数4】

$$D_i = \sum_{l=1}^P \{ LSP(i) - LSP'_j(i) \}^2$$

【0031】ここでLSP(i)は入力したi次のLSP係数を示す。LSP'_j(i)はコードブックが有するj番目のコードベクトルであり、j=1~2^B（Bはコードブックのビット数）である。数4を最小化するコードベクトルを端子340から出力すると共に、予測ベクトル量子化部330へも出力する。

【0032】予測ベクトル量子化部330は、ベクトル量子化部310の出力コードベクトルと係数コードブック360（コードブック2）を用いて、端子305より入力した他のサブフレームのLSP系列を予測し、次式により、予測による量子化歪を計算する。

【0033】

【数5】

$$D_i = \sum_{l=1}^P \{ LSP(i) - LSP'_j(i) \cdot A_l(i) \}^2$$

ただし l=1~2^B

【0034】数5において、LSP'_j(i)はベクトル量子化部310で求めたコードベクトルである。A_l(i)は係数コードブック360の有するl番目のコードベクトルである。予測ベクトル量子化部330は、数5を最小化する係数コードベクトルを求め、これらをサブフレームにおけるスペクトルパラメータの量子化値として端子350から出力する。係数コードブック360の予測係数は、トレーニング用LSP信号に対して、数5を最小化するように、前記文献5等を用いて予め学

習して構成することができる。

【0035】また、他の方法として、非線形処理を用いて非線形予測を行う構成も考えられる。この方法は次の2種に分けられる。一つは、係数コードブック360として非線形予測コードブックを用いる方法である。非線形予測コードブックの学習法は、例えば、S. Wang氏らによる“Performance of nonlinear prediction of speech”と題した論文(Proc. ICSLP, pp. 29-32, 1990年)(文献6)等を参照できる。もう一つは、予測ベクトル量子化部330及び係数コードブック360の代わりに、神経回路網による予測を用いる方法も考えられる。神経回路網による予測法の詳細は、Iso氏らによる“Speaker-independent word recognition using a neural prediction model”と題した論文(Proc. ICASSP, pp. 441-444, 1990年)(文献7)等を参照できる。

【0036】次に、第4の発明の作用について説明する。図5は第4の発明の作用を示すブロック図である。第4の発明では、差分ベクトル量子化部470、差分コードブック480が第3の発明と異なるので、この部分について説明する。

【0037】差分ベクトル量子化部470は、端子405から入力したLSP系列とベクトル量子化部410によりベクトル量子化した出力との差分信号を下式により計算する。

【0038】

【数6】

$$LSP_i(1) = LSP(1) - B \cdot LSP'(1)$$

【0039】ここでBは1以下の正の定数である。以下ではB=1として話を進める。

【0040】差分信号LSP_i(1)に対して、差分コードブック480を用いてベクトル量子化を行う。ここで差分コードブック480は、差分LSPのトレーニング信号に対して、前記文献5等の方法により予め学習して構成する。量子化歪を最小化するコードベクトルを選択しこれを端子450から出力する。

【0041】次に、第5の発明の作用について説明する。図6は、第5の発明の構成を示すブロック図である。端子101から入力した音声信号を予め定められた時間長のフレーム(例えば30~40ms)に分割し、LSP分析部105では周知の分析法を行いスペクトルパラメータを求める。スペクトルパラメータとしては、ここでは線スペクトル対(LSP)パラメータを用いて説明を行う。LSPの具体的な計算法は、前記文献4等を参照できる。ベクトル量子化部110は、コードブック120を用いて、入力したLSPパラメータをベクトル量子化する。コードブック120は、トレーニング用

の多量のLSPパラメータ系列を用いて予め学習して構成する。学習の方法は、前記文献5等を参照できる。コードベクトルを探索するときの歪尺度は、種々のものが知られているが、ここではLSPの2乗距離を用いる。LSPの2乗距離は下式で与えられる。

【0042】

【数7】

$$D_1 = \sum_{i=1}^P \{LSP(1) - LSP'_j(1)\}^2$$

【0043】ここでLSP(1)は入力した1回目のLSP係数を示す。PはLSPの次数である。LSP'

(1)はコードブックが有するj番目のコードベクトルであり、j=1~2^B(Bはコードブックのビット数)である。数7を小さくするコードベクトルを求め減算器130へ出力する。ここで、コードベクトルは数7を最小化するものを1種類選択してもよいし、数7の小さい順に複数種類選択してもよい。また、ベクトル量子化部110は、選択されたコードベクトルを示すインデクスjをスカラ量子化部140と端子155へ出力する。

【0044】減算器130は、入力のLSPと選択されたコードベクトルの値とを減算して残差信号e(1)を求めこれを出力する。

【0045】

【数8】

$$e(1) = LSP(1) - LSP'_j(1)$$

【0046】スカラ量子化部140は、コードブック120において予め定められたM種類(M≤2^B；ここでBはコードブック120のビット数を示す)のコードベクトルの各々に対して、減算器130により計算される残差信号の分布範囲を次数1毎に予め測定しておく。分布範囲の具体的な測定法としては、例えば前記文献4を参照できる。さらに、ベクトル量子化部110から出力されたインデクスjを用いて、この分布範囲を切り替えて、次数1毎に予め定められたビット数を用いてe(1)をスカラ量子化する。そしてスカラ量子化した結果を端子145へ出力する。

【0047】次に第6の発明の作用について説明する。図7は、第6の発明の構成を示すブロック図である。図7において図6と同一の番号を付した構成要素は図6と同一の動作を行うので説明は省略する。

【0048】スカラ量子化部135は、減算器130の出力である残差信号e(1)に対して、次数1毎に残差信号の存在範囲を予め測定しておく。さらに、e(1)をスカラ量子化する際には次のように行う。次数1毎に定められた存在範囲を量子化の最大、最小として量子化範囲を決定し、予め定められたレベル数Lにより最大、最小間を分割する。ここでL=2^Lである。次に、各次数毎に、次式により、スカラ量子化の量子化値の各々について、量子化歪を計算し、量子化歪の小さい順にM種類(ここでM≤L)の候補を求める。

【0049】

【数9】

$$D_{sq}(1) = [e(1) - e'_s(1)]^2$$

【0050】ここで、 $e'_s(1)$ はスカラー量子化器の出力する量子化値のM番目の候補である。文献4等によ*

$$LSP(1) < LSP(2) < LSP(3) < \dots < LSP(10)$$

【0052】これらの性質を利用して、1次での量子化値 $e'_s(1)$ を用いて1-1次のスカラー量子化器の量子化範囲を次のように制限する。

【0053】もし1-1次でのLSPの存在範囲の最大値>1次でのLSPのベクトルスカラー量子化値ならば、前記最大値=1次でのLSPのベクトルスカラー量子化値とする。

【0054】上述の方法で量子化範囲を制限することにより、各次数毎に残差信号を予め定められたビット数でスカラー量子化する。

【0055】累積歪計算部165では、次式に従い、スカラー量子化値の候補の各々に対して求めた量子化歪を各次数毎に累積した累積歪を計算する。

【0056】

【数11】

$$D_k = \sum_{i=1}^k D_{sq}(i)$$

【0057】さらに、累積歪を最小化するような候補を次数毎に求めこのときのスカラー量子化値を端子145から出力する。

【0058】次に、第7の発明の作用について説明する。図8は、第7の発明の構成を示すブロック図である。図において、図6、7と同一の番号を付した構成要素は、図6、7と同一の動作をするので説明は省略する。図において、スカラー量子化部175は、コードブック120において予め定められたM種類 ($M < 2^B$: ここでBはコードブック120のビット数を示す) のコードベクトルの各々に対して、減算器130により計算される残差信号の分布範囲を次数1毎に予め測定しておく。さらに、ベクトル量子化部110から出力されたインデックスIを用いて、この分布範囲を切り替えて、次数1毎に予め定められたビット数を用いて $e(1)$ をスカラー量子化する。さらに残差信号の次数毎にスカラー量子化を行う際に、第6の発明と同様に、1次において複数候補の量子化値を求め、これを用いて1-1次のスカラー量子化の量子化範囲を制限し、各候補の各々に対して量子化歪を累積し、累積歪を最小化する量子化値次数毎に求めこれらを端子145から出力する。

【0059】上記説明において、コードブック120の探索には重み付け距離などの他の周知な距離尺度を用いることができる。

【0060】

【実施例】図9は第1の発明による音声パラメータ符号 50

*く知られているように、LSPの存在範囲は次数間で大部分重複している。また、LSPの順序関係については、必ず下式が成立する。

【0051】

【数10】

化方式を実施する符号化装置の一例を示すブロック図である。

10 【0061】図において、入力端子500から音声信号を入力し、1フレーム分(例えば20ms)の音声信号をバッファメモリ510に格納する。

【0062】LPC分析回路530は、フレームの音声信号のスペクトル特性を表すパラメータとして、LSPパラメータを前記フレームの音声信号から周知のLPC分析を行い予め定められた次数Pだけ計算する。

【0063】LSP量子化回路540は、フレームで求めたLSPパラメータを予め定められた量子化ビット数で量子化し、得た符号1_kを出力端子550から出力する。

20

【0064】図10はLSP量子化回路540の構成を示すブロック図である。図において、入力端子600からフレームのLSPパラメータをP次入力する。

【0065】分割回路610は、LSPをP次入力し、K次元ずつ分割し ($K < P$)、K次元ずつのLSPをベクトル量子化回路620へ出力する。ベクトル量子化回路620では、分割数(例えばN)に対応したN種類のコードブック650-1~650-NをK次元毎に予め構成しておく。これらのコードブックは、予め定められたビット数で表せる種類のコードベクトルから構成される。またこれらのコードブックは、作用の項で述べたように、LSPの次数間の差分値を表すように構成しておく。ベクトル量子化回路620では、LSPの1次目からK次元毎に数2に従い量子化歪を計算し、量子化歪の小さい順にコードベクトルの候補をK次元毎にM種類出力する。例えば最初のK次元でM種類の候補を出した後、次のK次元では、M種類の各候補を初期値として数1に従いコードブック650-2を用いてLSPを表し、数2に従い量子化歪を求め、量子化歪の小さい順にM種の候補を求める。以下これらの処理を分割数Nだけ繰り返す。

40

【0066】累積歪計算回路660では、K次元毎に出力されたM種のコードベクトルの全ての組合せに対して累積歪を数3により計算する。

【0067】最小判別回路670では、累積歪を最小化する候補の組合せを求め、このときのコードベクトルのインデックスの組合せを端子680から出力する。

【0068】次に、第2の発明の実施例の説明を行う。図11は、第2の発明の音声パラメータ符号化方式を実施する符号化装置の一例を示すブロック図である。図に

において図9と同一の番号を付した構成要素は、図9と同一の動作を行うので説明は省略する。

【0069】図11のLSP量子化回路700の動作を図12にて説明する。

【0070】図12において、多段縦続接続の段数は一例として2とする。P次元のスペクトルパラメータを端子705から入力し、第1のベクトル量子化回路706において、P次元のスペクトルパラメータを、予め学習して構成した第1のコードブック710を用いて量子化する。ここでコードブック710の各コードベクトルに対して数2の歪を計算し、歪の小さい順にM種の候補を出力する。減算器707は、M種の候補の各々について、入力したスペクトルパラメータとの誤差信号を計算し、これを分割回路712へ出力する。分割回路712では、P次元の誤差信号を予め定められたK次元毎に分割する ($K < P$)。第2のベクトル量子化回路715では、K次元毎に次数間の差分を表すように構成した第2のコードブック720-1~720-Nを用いて誤差信号をK次元毎にベクトル量子化する。ここで歪の計算には数1、数2を用いる。さらに、K次元毎に、数2の歪が小さい順にM種類のコードベクトルを候補として出力する。具体的な動作は図10のベクトル量子化回路620と同様である。

【0071】累積歪計算回路750では、1段目で出力されたM種の候補と、2段目でK次元毎に出力された候補の全ての組合せに対し量子化歪を累積し累積歪を計算する。最小判別回路760では、累積歪を最小化する候補の組合せを求め、このときのコードベクトルを表すインデックスの組合せを端子770から出力する。

【0072】図13は第3の発明による音声パラメータ符号化方式を実施する符号化装置の一例を示すブロック図である。

【0073】図において、入力端子800から音声信号を入力し、1フレーム分 (例えば30~40ms) の音声信号をバッファメモリ810に格納する。

【0074】サブフレーム分割回路820は、フレームの音声信号を予め定められたサブフレーム (例えば5~8ms) に分割する。

【0075】LPC分析回路830は、予め定められたサブフレーム位置 (例えば図4の②、④) の音声信号のスペクトル特性を表すパラメータとして、LSPパラメータを前記フレームの音声信号から周知のLPC分析を行い予め定められた次数Pだけ計算する。この具体的な計算法については前記文献4等を参照することができる。

【0076】LSP量子化回路840は、フレームで求めたLSPパラメータを予め定められた量子化ビット数で量子化し、得た符号1:を出力端子850から出力する。以下で一例として、LSP量子化回路では少ない演算量、並びにメモリ量で実現できるベクトル量子化とし

て、分割型ベクトル量子化を行うものとする。

【0077】図14はLSP量子化回路840の構成を示すブロック図である。図において、入力端子900からフレームのLSPパラメータを入力する。

【0078】分割回路910は、LSPをP次元入力し、K次元ずつ分割し ($K < P$)、K次元ずつのLSPをベクトル量子化回路920へ出力する。ベクトル量子化回路920では、分割数 (例えばN) に対応したN種類のコードブック950-1~950-NをK次元毎に予め構成しておく。これらのコードブックは、予め定められたビット数Lで決まる種類 (2^L) のコードベクトルから構成される。またこれらのコードブックは、LSPの次数間の差分値を表すように構成する。これらのコードブックに含まれるコードベクトルを用いて1回目のスペクトルパラメータは以下のように表せる。

【0079】

【数12】

$$\omega'_i = \omega'_{i-1} + \Delta\omega'_i$$

【0080】コードブック950-1~950-Nは、予め定められた次元数毎のスペクトルパラメータに対して、次数間の差分値をトレーニング信号として学習して構成する。学習の方法は、前記文献5等を参照できる。

【0081】また、ベクトル量子化回路920では、K次元毎に次式で量子化歪を計算する。

【0082】

【数13】

$$D = \sum_i [\omega_i - \omega'_{i,j}]^2$$

【0083】ここで ω_i は入力した1回目のLSP、 $\omega'_{i,j}$ はj番目のコードベクトルを用いて表した1回目のLSPである。ベクトル量子化回路920では、LSPの1次元からK次元毎に数5に従い量子化歪を計算し、量子化歪の小さい順にコードベクトルの候補をK次元毎にM種類出力する。例えば最初のK次元でM種類の候補を出した後に、次のK次元では、M種類の各候補を初期値として数4に従いコードブック950-2を用いてLSPを表し、数5に従い量子化歪を求め、量子化歪の小さい順にM種の候補を求める。以下これらの処理を分割数Nだけ繰り返す。

【0084】累積歪計算部960では、K次元毎に出力されたM種のコードベクトルの全ての組合せに対して累積歪を下式により計算する。

【0085】

【数14】

$$E = \sum_{i=1}^N D_i$$

【0086】最小判別回路970では、累積歪Eを最小化する候補の組合せを求め、このときのコードベクトルの組合せを出力する。

【0087】予測ベクトル量子化回路990では、最小

判別回路970の出力コードベクトルと係数コードブック980を用いて、端子905より入力した他のサブフレームのLSP系列を予測し、数5により、予測による量子化歪を計算する。数5を最小化する係数コードベクトルを求め、このコードベクトルと最小判別回路970の出力のコードベクトルとを、2つのサブフレームにおけるスペクトルパラメータの量子化値として端子995から出力する。

【0088】図15は第4の発明の音声パラメータ符号化方式を実施する符号化装置の一例を示すブロック図である。第3の発明の実施例との違いは、LSP量子化回路1000にあるので、LSP量子化回路1000の動作を図16を用いて説明する。

【0089】図16において、図15と同一の番号を付した構成要素は、図15と同一の動作を行うので説明は省略する。図16において、差分ベクトル量子化回路1010は、端子905から入力した他のサブフレームのLSP系列と、最小判別回路970の出力との差分信号を数6により計算し、差分信号に対して差分コードブック1020を用いてベクトル量子化を行い、量子化歪を最小化するコードベクトルと、最小判別回路970の出力であるコードベクトルとを端子995から出力する。

【0090】図17は第5の発明による音声パラメータ符号化装置の一実施例を示すブロック図である。

【0091】図において、入力端子101から音声信号を入力し、1フレーム分（例えば40ms）の音声信号をバッファメモリ103に格納する。LSP分析回路107は周知のLPC分析を行い、スペクトルパラメータとしてLSP係数を求める。

【0092】ベクトル量子化回路112は、コードブック120を用いて、入力したLSPパラメータをベクトル量子化する。コードブック120は、トレーニング用の多量のLSPパラメータ系列を用いて予め学習して構成する。コードベクトルを探索するときの歪尺度は、種々のものが知られているが、ここではLSPの2乗距離を用いる。数7を小さくするコードベクトルを求め減算回路130へ出力する。ここで、コードベクトルは数7を最小化するものを1種類選択してもよいし、数7の小さい順に複数種類選択してもよい。また、ベクトル量子化回路112は、選択されたコードベクトルを示すインデックスJをスカラ量子化回路142と端子155へ出力する。

【0093】減算回路130は、入力したLSPと選択されたコードベクトルの値とを数8に従い減算して残差信号e(1)を求めこれを出力する。

【0094】スカラ量子化回路142は、コードブック120において予め定められたM種類 ($M < 2^B$: ここでBはコードブック120のビット数を示す) のコードベクトルの各々に対して、減算回路130により計算される残差信号の分布範囲を次数1毎に予め測定し量子化

範囲テーブル165に格納しておく。ベクトル量子化回路112から出力されたインデックスJを用いて、テーブルの量子化範囲を切り替えて、次数1毎に予め定められたビット数を用いてe(1)をスカラ量子化する。そしてスカラ量子化した結果を端子145へ出力する。

【0095】次に、第6の発明の実施例を図18を用いて説明する。図18において図17と同一の番号を付した構成要素は図17と同一の動作を行うので、説明は省略する。

【0096】スカラ量子化回路143は、減算回路130の出力である残差信号e(1)に対して、次数1毎に残差信号の存在範囲を予め測定し量子化範囲テーブル165に格納しておく。作用の項で述べたように、各次数毎に数9により、スカラ量子化の量子化値の各々について、量子化歪を計算し、量子化歪の小さい順にM種類 ($M < L$) の候補を求め、候補の各々に対する量子化歪の値を累積歪計算回路175へ出力する。次に作用の項で述べたように候補の値を用いて量子化範囲を制限し、各次数毎に残差信号を予め定められたビット数でスカラ量子化する。

【0097】累積歪計算回路175では、数11に従い、スカラ量子化値の候補の各々に対して求めた量子化歪を各次数毎に累積した累積歪を計算する。

【0098】判別回路185では、前記累積歪を最小化するような候補を次数毎に求め、このときのスカラ量子化値を端子145から出力する。

【0099】図19は、第7の発明の実施例を示すブロック図である。図において、図17、18と同一の番号を付した構成要素は、図17、18と同一の動作をするので説明は省略する。

【0100】図において、スカラ量子化回路195は、コードブック225において予め定められたM種類 ($M < 2^B$: ここでBはコードブック225のビット数を示す) のコードベクトルの各々に対して、減算器130により計算される残差信号の分布範囲を次数1毎に予め測定し量子化範囲テーブル165へ格納しておく。さらに、ベクトル量子化回路112から出力されたインデックスJを用いて、この量子化範囲を切り替えて、次数1毎に予め定められたビット数を用いて残差信号e(1)をスカラ量子化する。さらに残差信号の次数毎にスカラ量子化を行う際に、第6の発明と同様に、1次において複数候補の量子化値を求め、これを用いて1-1次のスカラ量子化の量子化範囲を制限し、各候補の各々に対してスカラ量子化を行う。

【0101】累積歪計算回路175では、量子化範囲の候補の各々に対して次数毎に量子化歪を累積する。

【0102】判別回路185では、累積歪を最小化する量子化値を次数毎に求めこれらを端子145から出力する。

【0103】上述の実施例で述べた構成以外にも種々の

変形が可能である。

【0104】実施例では音声のスペクトルパラメータとしてLSPパラメータを用いたが、他の周知なパラメータ、例えばPARCOR, LAR, ケプストラムなどを用いることもできる。

【0105】また、LSPのコードベクトルの探索には、数2で表されるLSPの2乗距離以外に他の周知な距離尺度を用いることができる。例えば、葛城重み付け2乗距離などが知られており、例えば、香田氏による“重みつき対数スペクトル歪尺度を用いたLPCパラメータのベクトル量子化、”と題した論文(音響学会講演論文集, pp. 195-196, 1990年10月)(文献8)等を参照することができる。

【0106】また、第1, 2の発明の実施例では、分割回路において、P次元のパラメータをK次元毎に均等分割したが、不均等に分割することもできる。

【0107】また、第2の発明の実施例において、フレームのLSP係数のベクトル量子化には2段のベクトル量子化器を用いたが、これは任意の段数のベクトル量子化器を用いることができる。

【0108】また、第1, 2の発明の実施例では、各分割毎、あるいは各段のベクトル量子化毎にM個の候補を求めたが、このようにすると全次数あるいは全段では候補数が指数的に増大する(例えば3段のベクトル量子化では全ての候補数は M^3)。そこで、2番目の分割以降あるいは、2段目以降のベクトル量子化では、各段毎に累積歪を求め、累積歪の小さい順に各段毎に予め定められた一定の候補数(例えばM種)で枝がりを行うことにより、各段、全段共に候補数はMとなり、候補数が指数的に増大するのを防ぐことができる。このようにすると、実施例の方式に比べ、演算量を大幅に低減することができるが、性能は若干低下する。

【0109】また、全ての段のベクトル量子化器あるいは、全ての分割において候補を求めるのではなく、予め定められた段数のベクトル量子化器のみ複数種の候補を求めて出力するようにしてもよい。

【0110】また、K次元毎にベクトル量子化を行うときに、スペクトルパラメータの差分を表すコードブックの学習法としては、実施例で述べた方法以外に、下式の誤差電力あるいは、重み付け誤差電力を最小化するように、コードブック $\Delta\omega'_i$ をトレーニング信号を符号化しながら学習することもできる。

【0111】

【数15】

$$D = \sum_i [\omega_i - (\omega'_{i-1} + \Delta\omega'_i)]^2$$

【0112】また、最適候補の組合せの選択には、周知な高速計算法、例えば、ダイナミックプログラミング法などを用いることもできる。

【0113】また、ベクトル量子化器としては、全探索

型ベクトル量子化器を用いたが、コードベクトルの探索に要する演算量を低減するために、木探索、格子型、多段型あるいは、他の周知な構成のベクトル量子化器を用いることもできる。これらの演算量低減化法の詳細については、例えばR. Gray氏による“Vector quantization,”と題した論文(IEEE ASSP Magazine, pp. 4-29, 1984年)(文献9)等を参照できる。

【0114】尚、第1, 2の発明の実施例においては、コードブック1~コードブックNは、LSPの次数間の差分を表すコードブックを用いる例について説明したが、LSPをそのまま表すコードブックを用いる構成としてもよい。

【0115】また第3, 第4の発明の実施例において、最小判別回路970を予測ベクトル量子化回路990あるいは差分ベクトル量子化回路1010の後ろに移動させ、ベクトル量子化回路920で出力した候補の各々に対して、予測ベクトル量子化、あるいは差分ベクトル量子化を行い、累積歪計算回路960で求めた各候補に対する累積歪と予測ベクトル量子化あるいは差分ベクトル量子化による量子化歪を加算して総歪を求め、最小判定回路970で、総歪を最小化するコードベクトルの組と予測コードベクトルあるいは、差分コードベクトルとを選択するようにしてもよい。このようにすると、演算量は増大するが、さらに特性が改善される。

【0116】また、ベクトル量子化回路920のベクトル量子化方法としては、他の周知な方法を用いることもできる。例えば、複数種のコードブックを多段縦続接続する多段ベクトル量子化と実施例の分割ベクトル量子化とを組み合わせてもよい。

【0117】また、実施例では、ベクトル量子化回路920において、各分割毎のベクトル量子化でM個の候補を求めたが、このようにすると全次数では候補数が指数的に増大する(例えば3分割では全候補数は M^3)。そこで、2番目の分割以降では、各段毎に累積歪を求め、累積歪の小さい順に予め定められた一定の候補数(例えばM種)で枝がりを行うことにより、候補数は全体で常にMとなり、候補数が指数的に増大するのを防ぐことができる。このようにすると、実施例の方式に比べ、演算量を大幅に低減することができるが、性能は若干低下する。

【0118】また、全ての分割において候補を求めるのではなく、予め定められた分割のベクトル量子化器のみ複数種の候補を求めて出力するようにしてもよい。

【0119】また、K次元毎にベクトル量子化を行うときに、スペクトルパラメータの差分を表すコードブックの学習法としては、実施例で述べた方法以外に、下式の誤差電力あるいは、重み付け誤差電力を最小化するように、コードブック $\Delta\omega'_i$ をクローズドループ法によりトレーニング信号を符号化しながら学習することもでき

る。

【0120】

【数16】

$$D = \sum_i [\omega_i - (\omega'_{i-1} + \Delta\omega'_{i-1})]^2$$

【0121】また、コードブックと予測係数あるいは差分コードブックを独立に学習するのではなく、トレーニング信号を用いて交互に学習をくり返すことにより、最適学習を行ってもよい。

【0122】また、実施例の分割回路910において、LSPをK次元毎に均等分割したが、不均等分割でもよい。

【0123】また、最適候補の組合せの選択には、周知な高速計算法、例えば、ダイナミックプログラミング法などを用いることもできる。

【0124】さらに、第3の発明の実施例のようにサブフレーム単位で予測係数コードブックを作成するのではなく、複数サブフレームをまとめてコードブックを作成する、マトリクスコードブックを用いるようにしてもよい。マトリクスコードブックの作成法は例えば、C. T. 40 saao氏らによる "Matrix quantizer design for LPC speech using the generalized Lloyd algorithm," と題した論文 (IEEE Trans. ASSP, pp. 537-545, 1985年) (文献10) を参照できる。マトリクスコードブックを用いる構成によれば、複数サブフレームをまとめてコードベクトルで表現することになるので、予測係数コードベクトル伝送に必要なビット数を低減することができる。

【0125】また、第4の発明の実施例において、数6のBは1以外の値を用いることもできる。またBをコードブックとしてもち、最適な係数をコードブックから選択するようにしてもよい。

【0126】また、ベクトル量子化における距離尺度、スカラー量子化における距離尺度としては、2乗距離以外に他の周知な距離尺度、例えば、重み付け距離尺度、ケプストラム距離尺度、メルケプストラム距離尺度などを用いることもできる。

【0127】また、フレームの音声信号に対してスペクトルパラメータを計算したが、フレームをそれよりも短いサブフレームに分割し、予め定められたサブフレームに対してスペクトルパラメータを計算しベクトルスカラー量子化してもよい。

【0128】また、第5及び第7の発明において、ベクトル量子化の予め定められた個数のコードベクトルに対して、スカラー量子化における量子化範囲を予め定められた次数だけ定めるときに、全てのコードベクトル(2⁸)の各々に対して量子化範囲を測定してもよいし、少ない種類のコードベクトルの各々に対して量子化 50

範囲を測定しておいてもよい。また、コードベクトル毎に異なる量子化範囲を定めてもよいし、いくつかのコードベクトルについては共通の量子化範囲を定めてもよい。また、量子化範囲を測定するときは、スペクトルパラメータの全ての次数に対して測定してもよいし、少ない次数に対してのみ測定しておき、それ以外の次数に対しては、予め定められた量子化範囲を与えておいてもよい。

【0129】また、フレームをそれよりも短いサブフレームに分割し、一つのサブフレームに対して本発明を適用してスペクトルパラメータを量子化し、他の少なくとも一つのサブフレームに対しては、前記当該フレームでのスペクトルパラメータの量子化値と過去のフレームでのスペクトルパラメータの量子化値と補間係数あるいは補間係数コードブックとを用いて表すようにしてもよい。

【0130】

【発明の効果】以上述べたように、第1の発明によれば、音声のスペクトル特性を表すスペクトルパラメータを量子化するとき、スペクトルパラメータを分割して分割毎にベクトル量子化を行う。さらに、複数の候補を出力し、全次数における各候補の組合せに対する量子化歪の累積値を求め、これを最小化する候補の組合せを選択しているため、少ないビット数でも比較的少ない演算量で、性能のよい量子化器を提供することができるという効果がある。

【0131】また、第2の発明では、この構成を多段縦続接続ベクトル量子化に組み合わせており、コードブック蓄積に必要なメモリと演算量をさらに低減したうえで性能の良好なベクトル量子化器を提供できるという効果がある。

【0132】また、第3の発明によれば、音声のスペクトル特性を表すスペクトルパラメータを量子化するとき、フレームをそれよりも短いサブフレームに分割し、少なくとも1つのサブフレームでスペクトルパラメータを求めてベクトル量子化し、他のサブフレームのスペクトルパラメータは、ベクトル量子化した値をもとにして予測で表しているため、ビットレートを低減するためにフレーム長を増大させても、少ないビット数及び演算量でスペクトルパラメータを良好に量子化できると共に、時間変化も良好に表すことができるという大きな効果がある。

【0133】また、第4の発明では、前記他のサブフレームのスペクトルパラメータは、差分信号をベクトル量子化して表しているため、ビットレートを低減するためにフレーム長を増大させても、少ないビット数及び演算量でスペクトルパラメータを良好に量子化できると共に、時間変化も良好に表すことができるという大きな効果がある。

【0134】また、第5～第7の発明によれば、音声信

号のスペクトルパラメータをベクトル量子化し、スペクトルパラメータとベクトル量子化値との差分信号をスカラ量子化する際に、ベクトル量子化の予め定められた個数のコードベクトルに対してスカラ量子化における量子化範囲を予め定められた次数分だけ定めてスカラ量子化を行う。また、第5～第7の発明によれば、差分信号をスカラ量子化する際に、スカラ量子化で複数候補の量子化値を出力しこの量子化値を用いて隣接するスペクトルパラメータの量子化範囲を修正し、候補の各々に対してスカラ量子化したときの量子化歪を予め定められた次数分だけ累積し、累積歪を最小にする量子化値系列を出力している。従って、スペクトルパラメータの量子化に必要なビット数を従来法よりも低減化することができるという大きな効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明による音声パラメータ符号化方式の作用を示すブロック図である。

【図2】第2の発明による音声パラメータ符号化方式の作用を示すブロック図である。

【図3】第3の発明による音声パラメータ符号化方式の作用を示すブロック図である。

【図4】フレームとサブフレームの関係を表す図である。

【図5】第4の発明による音声パラメータ符号化方式の作用を示すブロック図である。

【図6】第5の発明による音声パラメータ符号化装置の作用を説明するためのブロック図である。

【図7】第6の発明による音声パラメータ符号化装置の作用を説明するためのブロック図である。

【図8】第7の発明による音声パラメータ符号化装置の作用を説明するためのブロック図である。

【図9】第1の発明による音声パラメータ符号化方式を実施する符号化装置の一例を示すブロック図である。

【図10】図9のLSP量子化回路の構成を示すブロック図である。

【図11】第2の発明による音声パラメータ符号化方式を実施する符号化装置の一例を示すブロック図である。

【図12】図11のLSP量子化回路の構成を示すブロック図である。

【図13】第3の発明による音声パラメータ符号化方式を実施する符号化装置の一例を示すブロック図である。

【図14】図13のLSP量子化回路の構成を示すブ

ック図である。

【図15】第4の発明による音声パラメータ符号化方式を実施する符号化装置の一例を示すブロック図である。

【図16】図15のLSP量子化回路の構成を示すブロック図である。

【図17】第5の発明の音声パラメータ符号化装置の実施例を示すブロック図である。

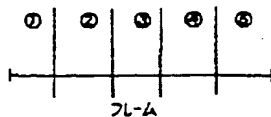
【図18】第6の発明の音声パラメータ符号化装置の実施例を示すブロック図である。

【図19】第7の発明の音声パラメータ符号化装置の実施例を示すブロック図である。

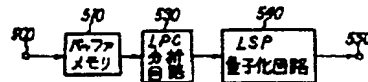
【符号の説明】

- 103 バッファメモリ
- 107 LSP分析回路
- 112 ベクトル量子化回路
- 120 コードブック
- 130 減算回路
- 142, 143, 195 スカラ量子化回路
- 165 量子化範囲テーブル
- 175 累積歪計算回路
- 185 判別回路
- 530 LPC分析回路
- 540, 700 LSP量子化回路
- 650, 720 コードブック
- 660, 750 累積歪計算回路
- 670, 760 最小判別回路
- 706 第1のベクトル量子化回路
- 707 減算器
- 710 第1のコードブック
- 715 第2のベクトル量子化回路
- 810 バッファメモリ
- 820 サブフレーム分割回路
- 830 LPC分析回路
- 840, 1000 LSP量子化回路
- 920 ベクトル量子化回路
- 960 累積歪計算回路
- 970 最小判別回路
- 980 係数コードブック
- 990 予測ベクトル量子化回路
- 1010 差分ベクトル量子化回路
- 1020 差分コードブック

【図4】



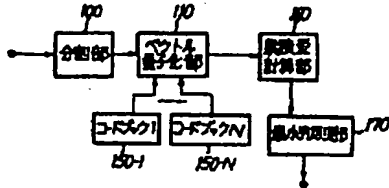
【図9】



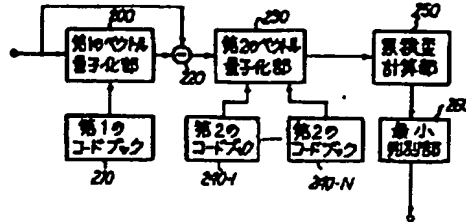
【図11】



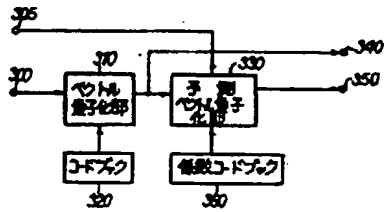
【図1】



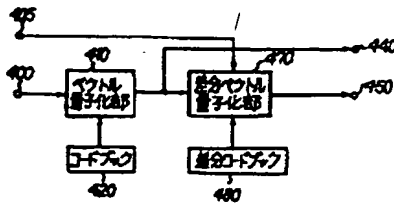
【図2】



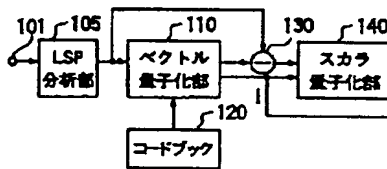
【図3】



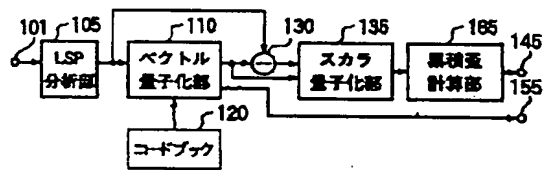
【図5】



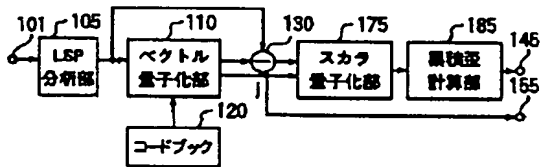
【図6】



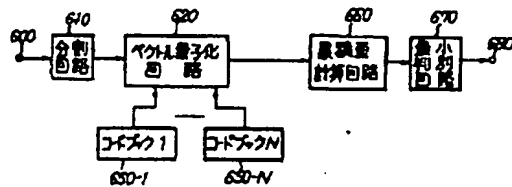
【図7】



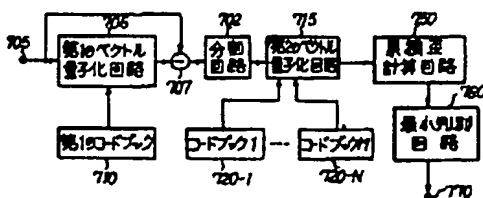
【図8】



【図10】



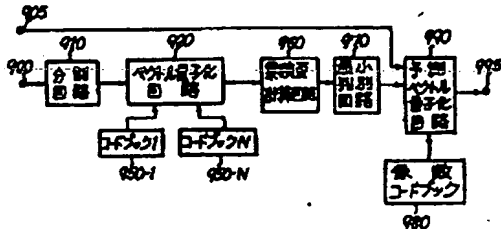
【図12】



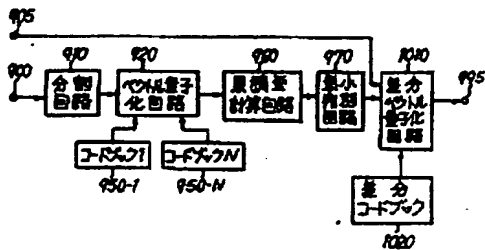
【図13】



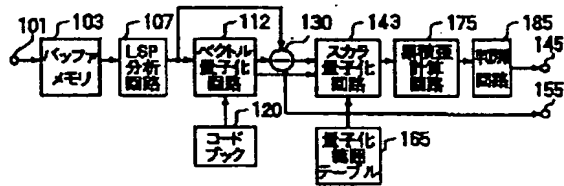
【図14】



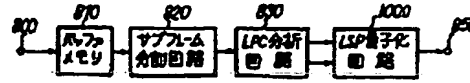
【図16】



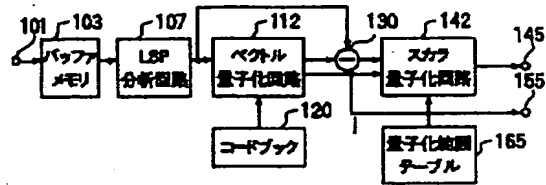
【図18】



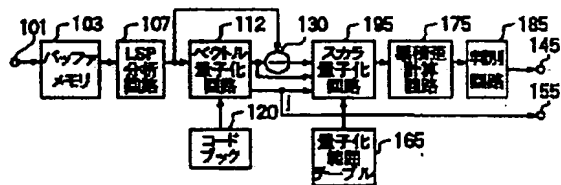
【図15】



【図17】



【図19】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (unpl.)